

PAT-NO: JP02000021574A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000021574 A  
TITLE: LIGHT EMITTING ELEMENT  
PUBN-DATE: January 21, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
UENO, KAZUNORI	N/A
SENOO, AKIHIRO	N/A
HASHIMOTO, YUICHI	N/A
MASHITA, SEIJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CANON INC	N/A

APPL-NO: JP10196515

APPL-DATE: June 29, 1998

INT-CL (IPC): H05B033/14, C09K011/06

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To diversify a light emitting wave length in high luminance and to provide various light emitting hues by including an organic compound having an aryl group at least in one layer of layers composed of an organic compound of a light emitting element.

SOLUTION: At least one kind of compounds expressed by formula I is included at least in one layer of a light emitting element composed of an organic compound sandwiched between a pair of electrodes. In formula I, R1 and R2 are

each a substituted or an unsubstituted aryl group or substituted or unsubstituted heterocyclic group; and R1 and R2 may be the same or may be different. R1 and R2 are selected from groups having a structure expressed by formula II or formula III. R3 to R15 in formula II and formula III are each a hydrogen atom, halogen atom, alkyl group, aryl group, heterocyclic group, aralkyl group, aroyl group, a formyle group, a nitrile group, a nitro group or an amino group. The compound is formed by a vacuum deposition method and the application of a solution, and the thickness of an organic layer is desirably thinned than 2

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-21574

(P2000-21574A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 3 0	C 0 9 K 11/06	6 3 0
	6 5 0		6 5 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平10-196515

(22) 出願日 平成10年6月29日 (1998.6.29)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 上野 和則

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 妹尾 章弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100069017

弁理士 渡辺 徳廣

最終頁に続く

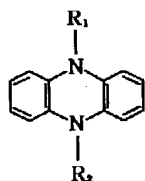
(54) 【発明の名称】 発光素子

(57) 【要約】

【課題】 高輝度の光出力を有し、極めて耐久性のある発光素子を提供する。

【解決手段】 一対の電極と、該一対の電極間に挟持された一または複数の有機化合物からなる層を少なくとも有する発光素子において、前記有機化合物からなる層のうち少なくとも一層が下記一般式〔1〕で示される化合物から選ばれた少なくとも一種を含有する発光素子。

【化1】



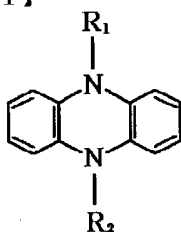
(1)

(式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は置換もしくは未置換のアリール基または置換もしくは未置換の複素環基を表わす。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は同一でも又は異なってもよい。)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極と、該一対の電極間に挟持された一または複数の有機化合物からなる層を少なくとも有する発光素子において、前記有機化合物からなる層のうち少なくとも一層が下記一般式〔1〕で示される化合物から選ばれた少なくとも一種を含有することを特徴とする発光素子。

## 【化1】



〔 1 〕

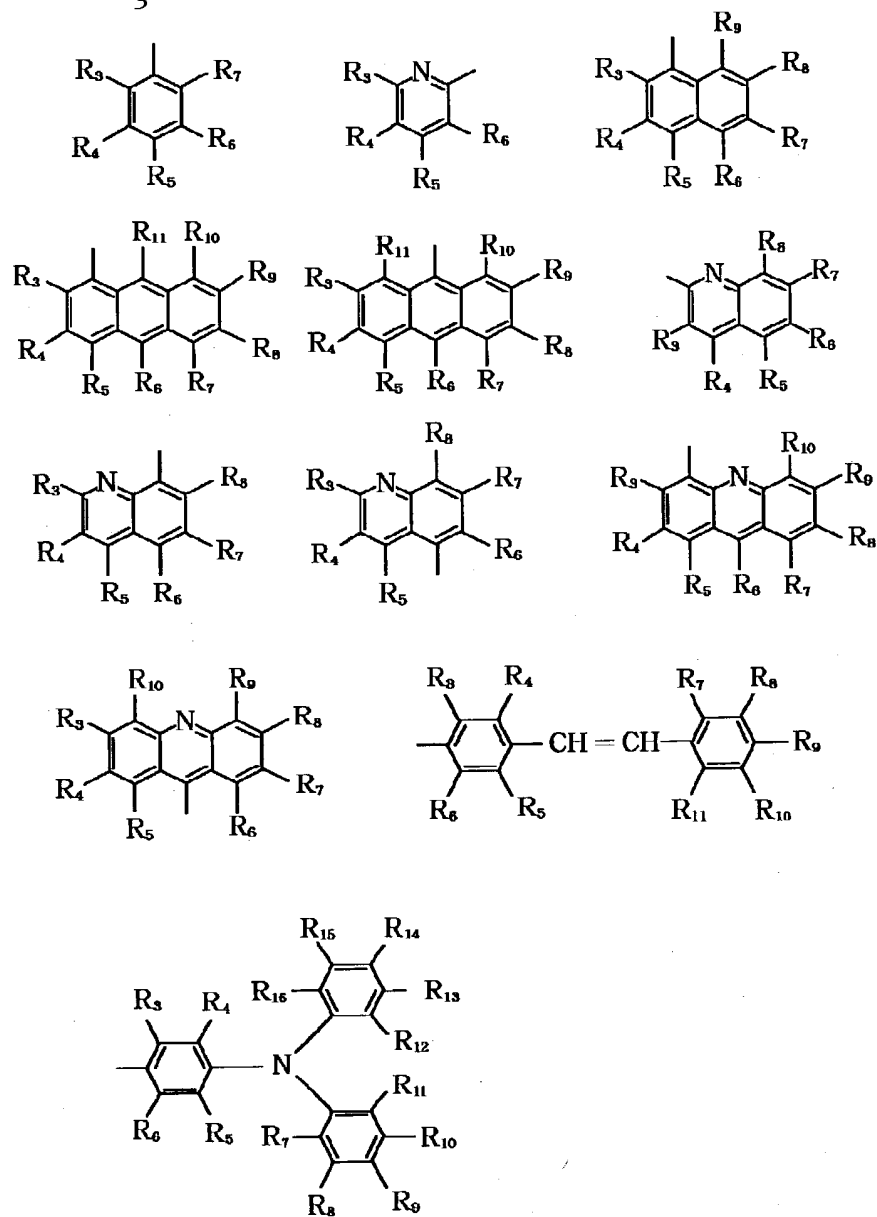
10

(式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は置換もしくは未置換のアリール基または置換もしくは未置換の複素環基を表わす。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は同一でも又は異なってもよい。)

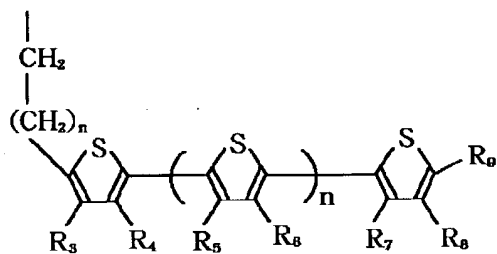
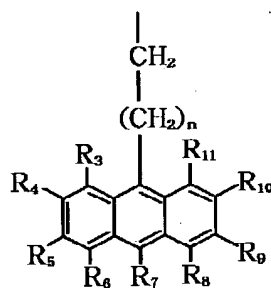
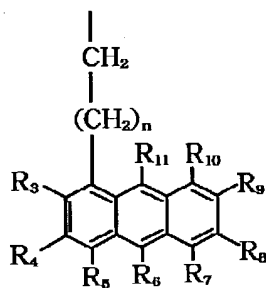
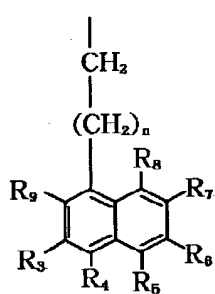
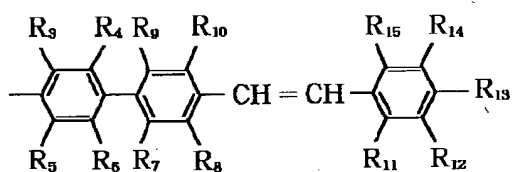
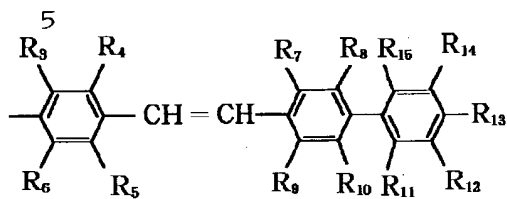
【請求項2】 前記R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は下記の構造からなる基から選択される請求項1記載の発光素子。

## 【化2】

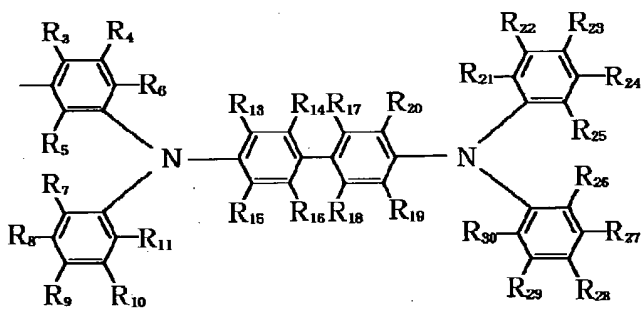
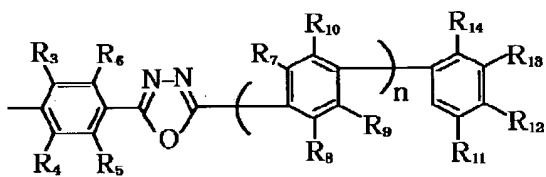
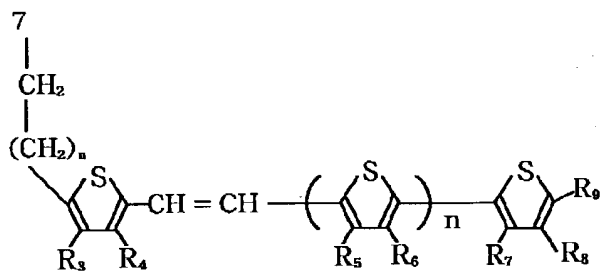
3



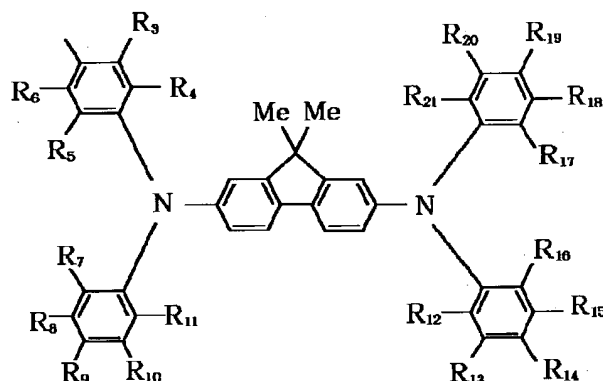
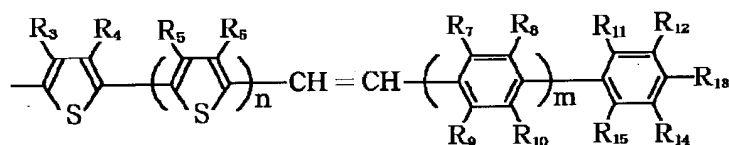
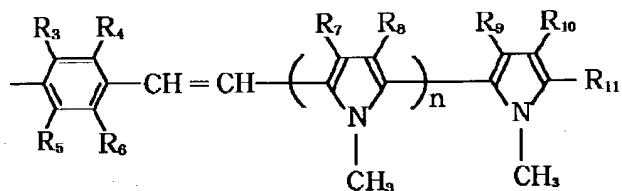
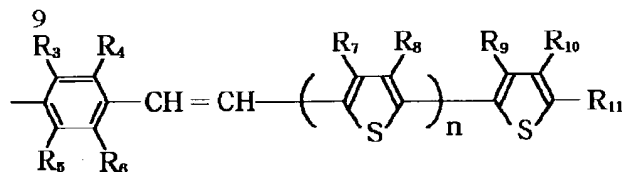
【化3】



【化4】



【化5】



(式中、 $R_3 \sim R_{30}$ は、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アリール基、複素環基、アラルキル基、アロイル基、フォルミル基、ニトリル基、ニトロ基またはアミノ基を示す。 $R_3 \sim R_{30}$ は同一でも又は異なってもよい。 $m$ および $n$ は1以上の整数を示す。)

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光性物質からなる発光層を有し、電荷を注入することにより容易にエネルギーの取り出しが可能な発光素子に関する。

【0002】詳しくは従来の白熱灯、蛍光灯あるいは発光ダイオード等と異なり、大面積、高分解能、薄型、軽量、高速動作、完全な固体デバイスという特徴を有し、高度な要求を満たす可能性のあるエレクトロルミネッセンス(EL)パネルに使用する有機発光ダイオード素子(有機LED)に関する。

##### \*【0003】

【従来の技術】有機材料の電界発光現象は1963年にポーペ(Pope)らによってアントラセン単結晶で観測され(J. Chem. Phys. 38(1963)2042)、それに続き1965年にヘルフリッヒ(Helfrich)とシュナイダー(Schneider)は注入効率の良い溶液電極系を用いる事により比較的強い注入型ELの観測に成功している(Phys. Rev. Lett. 14(1965)229)。

【0004】それ以来、米国特許3,172,862号、米国特許3,173,050号、米国特許3,710,167号、J. Chem. Phys. 44(1966)2902、J. Chem. Phys. 50(1969)14364、J. Chem. Phys. 58(1973)1542、あるいはChem. Phys. Lett. 36(1975)345等に報告されている様に、



共役の有機ホスト物質と縮合ベンゼン環を持つ共役の有機活性化剤とで有機発光性物質を形成した研究が行われた。ナフタレン、アンスラセン、フェナンスレン、テトラセン、ピレン、ベンゾピレン、クリセン、ビセン、カルバゾール、フルオレン、ピフェニル、ターフェニル、トリフェニレンオキサイド、ジハロピフェニル、トランススチルベン及び1, 4-ジフェニルブタジエン等が有機ホスト物質の例として示され、アンスラセン、テトラセン、及びペンタセン等が活性化剤の例として挙げられた。しかしこれらの有機発光性物質はいずれも1 $\mu$ m以上をこえる厚さを持つ単一層として存在し、発光には高電界が必要であった。この為、真空蒸着法による薄膜素子の研究が進められた(例えばThin Solid Films 94 (1982) 171, Polymer 24 (1983) 748, Jpn. J. Appl. Phys. 25 (1986) L773)。しかし、薄膜化は駆動電圧の低減には有効ではあったが、実用レベルの高輝度の素子を得るには至らなかった。

【0005】しかし、タン(Tang)らは(Appl. Phys. Lett. 51 (1987) 913あるいは米国特許4, 356, 429号)、陽極と陰極との間に2つの極めて薄い層(電荷輸送層と発光層)を真空蒸着で積層したEL素子を考案し、低い駆動電圧で高輝度を実現した。この種の積層型有機LEDデバイスはその後も活発に研究され、例えば特開昭59-194393号公報、米国特許4, 539, 507号、特開昭59-194393号公報、米国特許4, 720, 432号、特開昭63-264692号公報、Appl. Phys. Lett. 55 (1989) 1467、特開平3-163188等に記載されている。

【0006】また更にJpn. J. Appl. Phys. 27 (1988) L269, L713には、キャリア輸送と発光の機能を分離した3層構造の有機LED素子が報告されており、発光色を決める発光層の色素の選定に際してもキャリア輸送性能の制約が緩和され選択の自由度がかなり増し、更には中央の発光層にホールと電子(あるいは励起子)を有効に閉じ込めて発光の向上をはかる可能性も示唆される。

【0007】積層型有機LED素子の作成には、一般に真空蒸着法が用いられているが、キャスト法によってもかなりの明るさの素子が得られる事が報告されている(例えば、第50回応用物理学学会学術講演会講演予稿集1006 (1989)及び第50回応用物理学学会学術講演会講演予稿集1041 (1990))。

【0008】更には、ホール輸送化合物としてポリビニルカルバゾール、電子輸送化合物としてオキサジアゾール誘導体及び発光体としてクマリン6を混合した溶液から浸漬塗布法で形成した混合1層型EL素子でもかなり高い発光効率を得られる事が報告されている(例えば、第38回応用物理関係連合講演会講演予稿集1086 (19

91))。上述の様に有機ELデバイスにおける最近の進歩は著しく広汎な用途の可能性を示唆している。

【0009】しかしそれらの研究の歴史はまだ浅く、未だその材料研究やデバイス化への研究は十分なされていない。現状では更なる高輝度の光出力や長時間の使用による経時変化や酸素を含む雰囲気や湿気などによる劣化等の耐久性の面に未だ問題がある。更にはフルカラーディスプレイ等への応用を考えた場合の青、緑、赤の発光色相を精密に選択できる為の発光波長の多様化等の問題も未だ十分に解決されていない。

【0010】

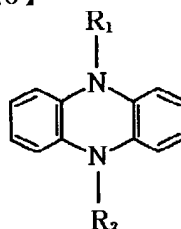
【発明が解決しようとする課題】本発明は、この様な従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、第一に極めて高輝度の光出力を有する発光素子を提供する事にある。第二に発光波長に多様性があり、種々の発光色相を呈するとともに極めて耐久性のある発光素子を提供する事にある。第三に製造が容易でかつ比較的安価に提供できる発光素子を提供する事にある。

【0011】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、一対の電極と、該一対の電極間に挟持された一または複数の有機化合物からなる層を少なくとも有する発光素子において、前記有機化合物からなる層のうち少なくとも一層が下記一般式[1]で示される化合物から選ばれた少なくとも一種を含有することを特徴とする発光素子である。

【0012】

【化6】



[1]

(式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は置換もしくは未置換のアリール基または置換もしくは未置換の複素環基を表わす。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は同一でも又は異なってもよい。)

【0013】

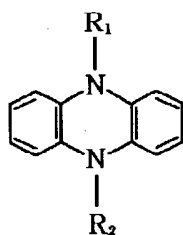
【発明の実施の形態】本発明の発光素子は、陽極及び陰極からなる一対の電極と、該一対の電極間に挟持された一または複数の有機化合物からなる層を少なくとも有する発光素子において、前記有機化合物からなる層のうち少なくとも一層が下記一般式[1]で示される化合物から選ばれた少なくとも一種を含有することを特徴とする。

【0014】

【化7】

13

14



[ 1 ]

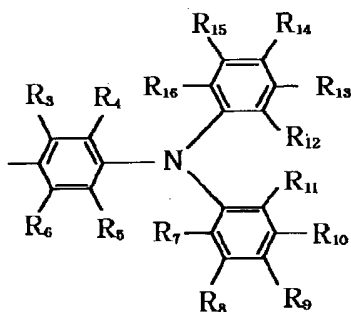
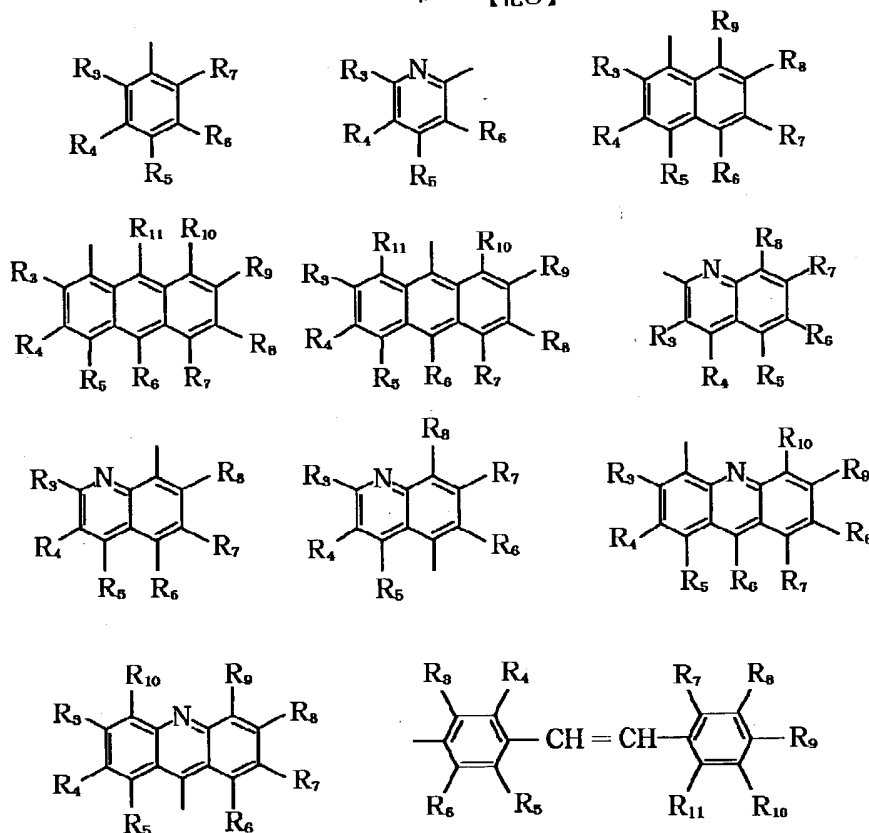
【0015】一般式[1]中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は、置換もしくは未置換のアリール基または置換もしくは未置換の複素環基を表わす。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は同一でも又は異なっているてもよい。

\*【0016】アリール基としては、フェニル基、ナフチル基、アンスラニル基などの単環や縮合環が挙げられる。複素環基の例としては、ピロリル基、チエニル基、ビリジル基、キノリル基、アクリジル基、フェナジル基、ジヒドロフェナジン基などの5員環、6員環複素環基や5、6員環縮合環、6、6員環縮合環などが挙げられる。

【0017】R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>の例を以下に示すがこれらに限定されるものではない。

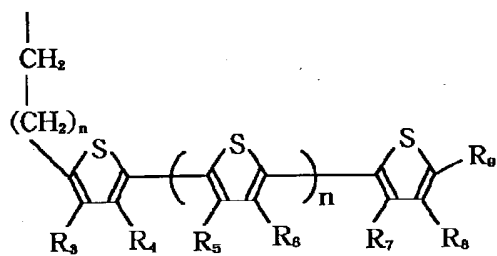
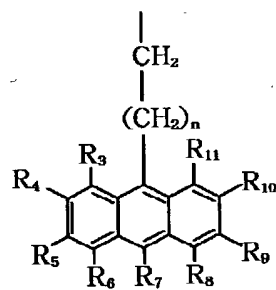
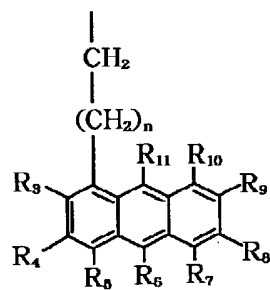
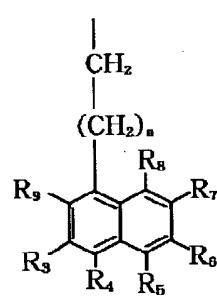
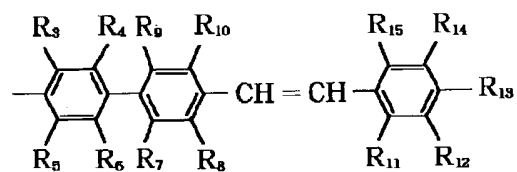
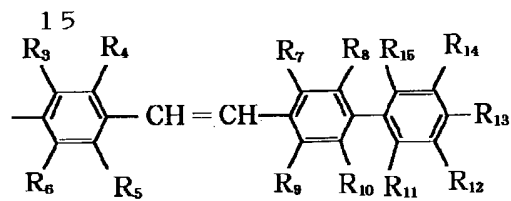
【0018】

\* 【化8】



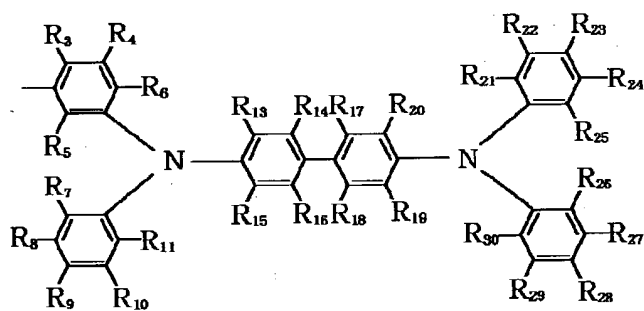
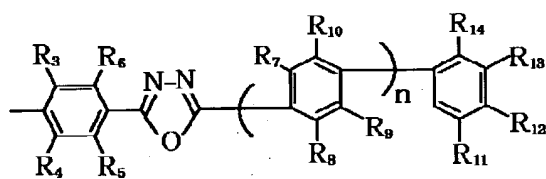
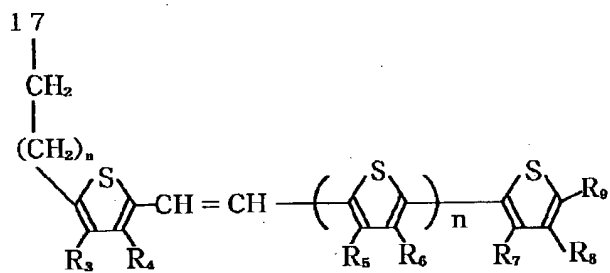
【0019】

※ ※【化9】



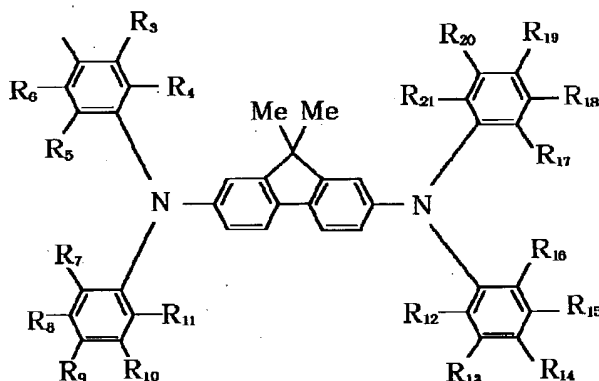
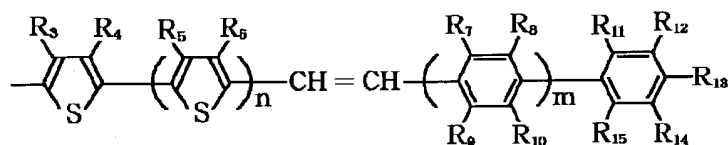
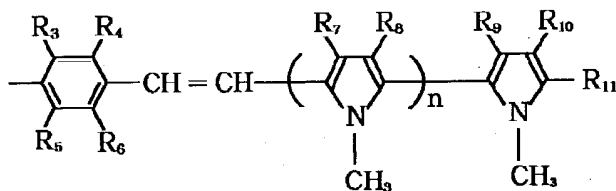
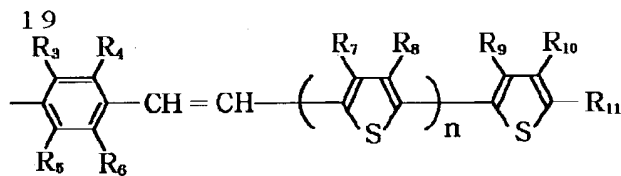
【0020】

\* \* 【化10】



【0021】

\* \* 【化11】



【0022】上記の式において、置換基のR<sub>3</sub>～R<sub>30</sub>は、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アリール基、複素環基、アラルキル基、アロイル基、フォルミル基、ニトリル基、ニトロ基またはアミノ基を示す。また、R<sub>3</sub>～R<sub>30</sub>は同一でも又は異なってもよい。

【0023】アルキル基の例としては、メチル、エチル、n-プロピル、n-オクチルなどの直鎖アルキル基、イソプロピル、イソブチル、3-メチルヘキシル基などの分岐アルキル基などが挙げられる。

【0024】アリール基の例としては、フェニル基、トリル基、クロロフェニル基、ニトロフェニル基などの置換または無置換のフェニル基、ナフチル基やアンスラニル基などの置換または無置換の多環縮合芳香環などが挙げられる。

【0025】複素環基の例としては、置換または無置換のチエニル基、ピロリル基、フリル基などの5員環複素\*

\*環基、置換または無置換のピリジル基、ピリダジル基のような6員環複素環基、置換または無置換のキノリル基、フェナジル基やアクリジル基などの縮合多環複素環基などが挙げられる。

【0026】アラルキル基としては、置換または無置換のベンジル基やフェネチル基などが挙げられる。アロイル基としては、置換または無置換のベンゾイル基、ナフトイル基などが挙げられる。アミノ基としては、一級でも二級でもよく、例えばアニリノ基、ジフェニルアミノ基などの芳香族アミノ基やメチルアミノ基、エチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、ベンジルアミノ基、メチルベンジルアミノ基などのアルキルアミノ基が挙げられる。

【0027】mおよびnは1以上の整数であり、mとnは同じでもよく、または互いに異なる整数でも良い。好ましくは、mおよびnは1から10の範囲にあるのが良

21

22

い。

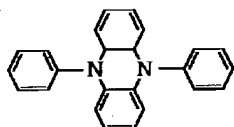
\*はない。

【0028】以下に一般式〔1〕で示される化合物についてその代表例を挙げるが、これらに限定されるもので\*

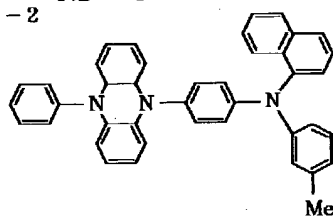
【0029】

【化12】

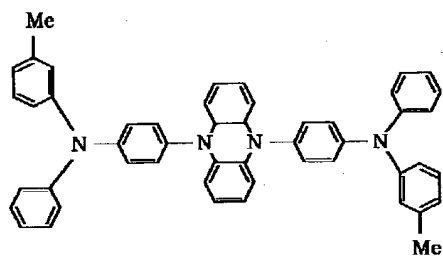
1-1



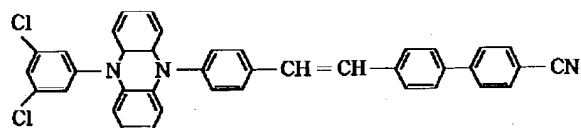
1-2



1-3

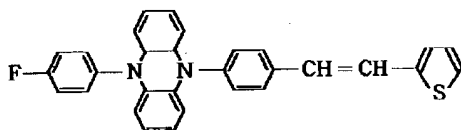


1-4

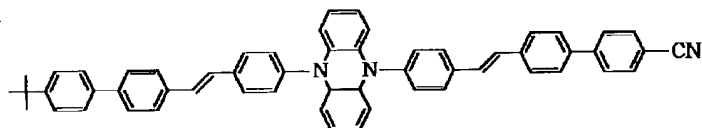


【0030】

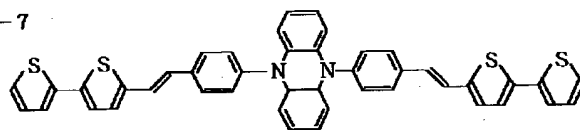
※ ※【化13】

23  
1-5

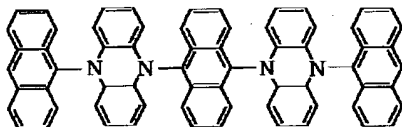
1-6



1-7



1-8



【0031】本発明の発光素子は、陽極及び陰極の間に挟持された一または複数の、有機化合物からなる層を有し、前記有機化合物からなる層のうち少なくとも一層が前記一般式〔1〕で示される化合物から選ばれた少なくとも一種を含有する。

【0032】本発明の発光素子においては、上述の様な一般式〔1〕で示される化合物を真空蒸着法や溶液塗布法等により陽極及び陰極の間に形成する。その有機層の厚みは2μmより薄く、好ましくは0.5μm以下、より好ましくは0.05~0.5μmの厚みに薄膜化する事が好ましい。

【0033】以下、図面に沿って本発明を更に詳細に説明する。図1は本発明の発光素子の一例を示す断面図である。図1は基板1上に陽極2、発光層3及び陰極4を順次設けた構成のものである。ここで使用する発光素子はそれ自体でホール輸送能、エレクトロン輸送能及び発光性の性能を単一で有している場合や、それぞれの特性を有する化合物を混ぜて使う場合に有用である。

【0034】図2は本発明の発光素子の他の例を示す断面図である。図2は基板1上に陽極2、ホール輸送層5、電子輸送層6及び陰極4を順次設けた構成のものである。この場合は発光物質はホール輸送性かあるいは電子輸送性のいずれかあるいは両方の機能を有している材料をそれぞれの層に用い、発光性の無い単なるホール輸送物質あるいは電子輸送物質と組み合わせて用いる場合\* 50

\*に有用である。また、この場合、発光層3はホール輸送層5および電子輸送層6からなる。

【0035】図3は本発明の発光素子の他の例を示す断面図である。図3は基板1上に陽極2、ホール輸送層5、発光層3、電子輸送層6及び陰極4を順次設けた構成のものである。これはキャリア輸送と発光の機能を分離したものであり、ホール輸送性、電子輸送性、発光性の各特性を有した化合物と適時組み合わせ用いられ極めて材料の選択の自由度が増すとともに、発光波長を異にする種々の化合物が使用出来る為、発光色相の多様化が可能となる。また更に中央の発光層にホールと電子（あるいは励起子）を有効に閉じ込めて発光効率の向上を図る事も可能になる。

【0036】本発明に用いられる一般式〔1〕で示される化合物は、従来の化合物に比べいずれも極めて発光特性の優れた化合物であり、必要に応じて図1~図3のいずれの形態の発光素子でも使用する事が可能である。

【0037】また、本発明に用いられる一般式〔1〕で示される化合物は、構造によりホール輸送性あるいは電子輸送性のいずれかあるいは両方の性能を有し、図1~図3のいずれの形態の場合でも、前記一般式〔1〕で示される化合物の単独または2種類以上を使用してもかまわない。

【0038】本発明においては、発光層構成成分として前記一般式〔1〕で示される化合物を用いるものである

が、必要に応じて電子写真感光体分野等で研究されているホール輸送性化合物やこれ迄知られているホール輸送性発光体化合物（例えば表1～4に示される化合物等）あるいは電子輸送性化合物やこれ迄知られている電子輸

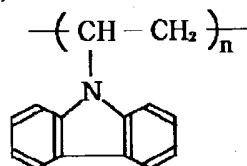
\* 送性発光体化合物（例えば表5～6に挙げられる化合物）を必要に応じて一緒に使用する事も出来る。

【0039】

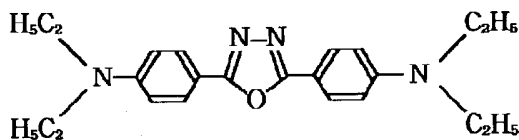
【表1】

ホール輸送性化合物

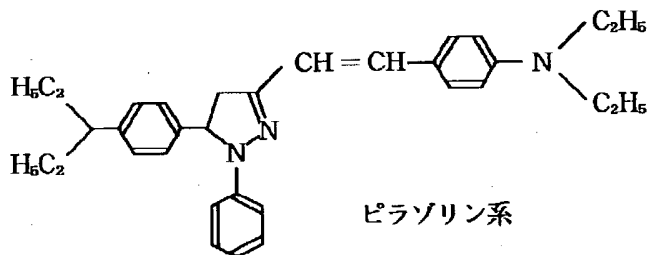
(ホール輸送体)



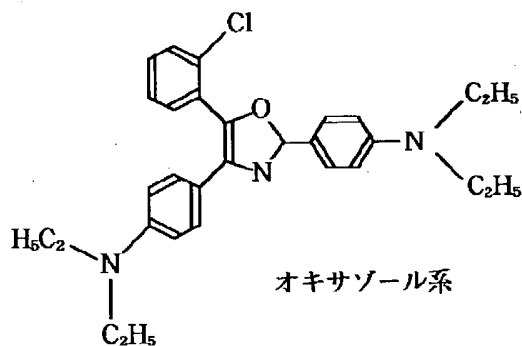
ポリ (N-ビニルカルバゾール)  
(PVK)



オキサジアゾール系



ピラゾリン系



オキサゾール系

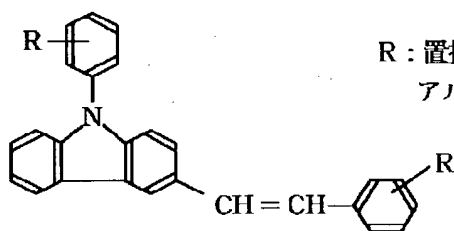
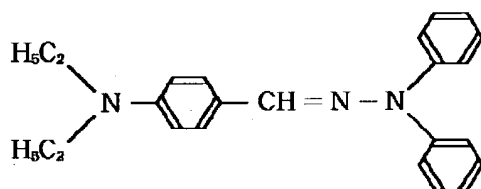
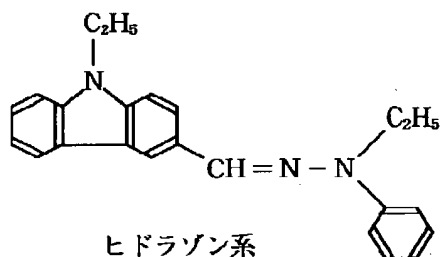
【0040】

※ ※【表2】

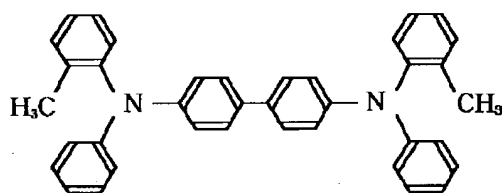


## ホール輸送性化合物

(ホール輸送体)



スチルベン系



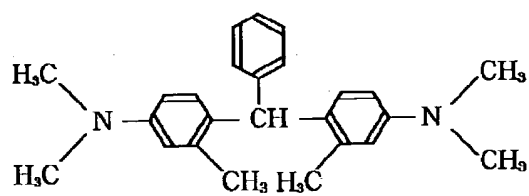
トリフェニルアミン系

【0041】

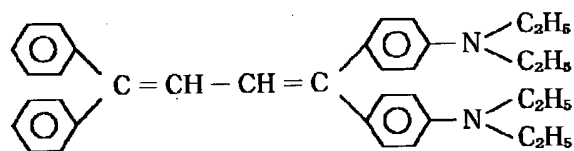
\*40\*【表3】

## ホール輸送性化合物

(ホール輸送体)



トリフェニルメタン系



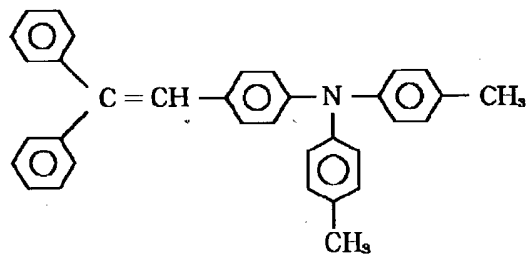
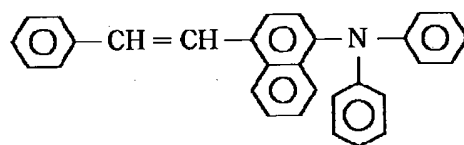
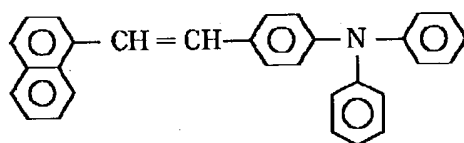
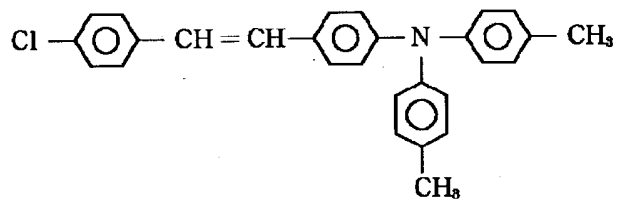
ブタジエン系

\*20\*【表4】

【0042】

## ホール輸送性化合物

(ホール輸送性発光体)

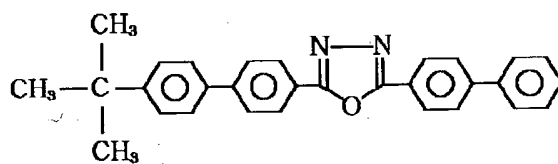
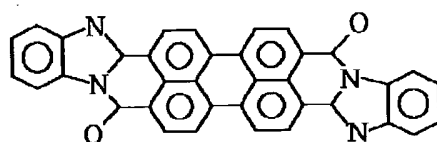
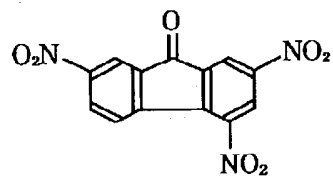


【0043】

\* \*【表5】

## 電子輸送性化合物

(電子輸送体)

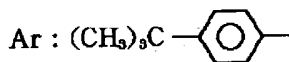
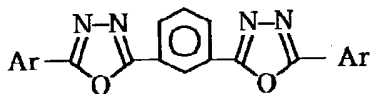
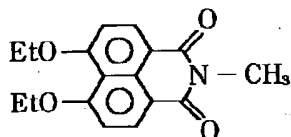
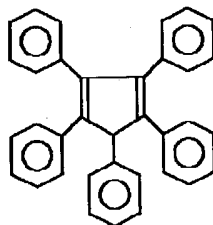
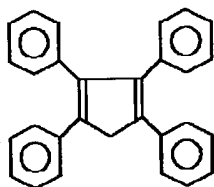
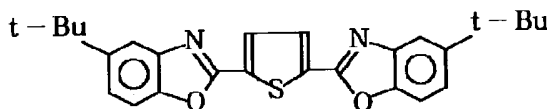
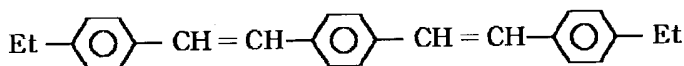
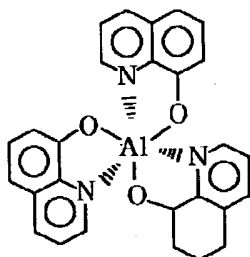


【0044】

\* \*【表6】

## 電子輸送性化合物

(電子輸送性発光体)



【0045】本発明の発光素子において、一般式〔1〕で示される化合物を含有する層およびその他の有機化合物からなる層は、一般には真空蒸着あるいは適当な結着性樹脂と組み合わせて薄膜を形成する。

【0046】上記結着剤としては広範囲な結着性樹脂より選択でき、例えばポリビニルカルバゾール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアリレート樹脂、ブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ジアリルフタレート樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、\*50

\*シリコン樹脂、ポリスルホン樹脂、尿素樹脂等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。これらは単独または共重合体ポリマーとして1種または2種以上混合して用いても良い。

【0047】陽極材料としては仕事関数になるべく大きなものが良く、例えば、ニッケル、金、白金、パラジウム、セレン、レニウム、イリジウムやこれらの合金、あるいは酸化錫、酸化錫インジウム (ITO)、ヨウ化銅が好ましい。またポリ(3-メチルチオフェン)、ポリフェニレンスルフィドあるいはポリピロール等の導電性

ポリマーも使用出来る。

【0048】一方、陰極材料としては仕事関数が小さな銀、鉛、錫、マグネシウム、アルミニウム、カルシウム、マンガン、インジウム、クロムあるいはこれらの合金が用いられる。

【0049】また、陽極及び陰極として用いる材料のうち少なくとも一方は、素子の発光波長領域において50%より多くの光を透過する事が好ましい。また、本発明で用いる透明性基板としては、ガラス、プラスチックフィルム等が用いられる。

【0050】本発明の発光素子は、大面積、高分解能、薄型、軽量、高速動作、完全な固体デバイスという特徴を有し、高度な要求を満たす可能性のある発光素子として有用である。

【0051】

【実施例】以下本発明を実施例によって具体的に説明する。

【0052】実施例1

ガラス基板上に酸化スズ-インジウム(ITO)をスパッタ法にて100nmの膜厚で製膜したものを透明支持基板として用いた。この基板を洗浄後、N、N'-ビス(3-メチルフェニル)-N、N'-ジフェニル(1,1'-ビフェニル)4,4'-ジアミン(TP

表7

\*D)を膜厚65nm、前記例示化合物No.1-7を膜厚65nm、さらにMg/Ag合金を10/1の比率で膜厚150nmに順次真空蒸着することにより発光素子を作成した。なお蒸着時の真空度は $3\sim 5\times 10^{-6}$  torr、成膜スピードは有機層が0.2~0.3nm/sec、金属電極については1nm/secとした。

【0053】このようにして得られた素子に、ITO電極を陽極、Mg/Ag電極を陰極として直流電圧を印加すると、12Vの印加電圧で電流密度8.3mA/cm<sup>2</sup>の電流が素子に流れ、130cd/m<sup>2</sup>の輝度で黄緑色の発光が得られた。また、窒素雰囲気下で電流密度を5mA/cm<sup>2</sup>に保ち100時間電圧を印加した場合、初期輝度50cd/m<sup>2</sup>から100時間後35cd/m<sup>2</sup>と輝度劣化は小さかった。

【0054】実施例2~4

上記実施例1で用いた例示化合物No.1-7の代わりに、前記例示化合物No.1-1、1-2、1-4を用いた他は実施例1と同様に素子を作成した。そして、それらの得られた素子に、電流密度12mA/cm<sup>2</sup>の電流を100時間流した。その時の結果を以下の表7に示す。

【0055】

【表7】

実施例	例示化合物 No.	初 期		100時間後	
		印加電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	印加電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
2	1-1	7.0	380	8.3	355
3	1-2	8.5	210	8.9	200
4	1-4	7.5	270	8.0	250

【0056】比較例1~3

上記実施例1で用いた例示化合物No.1-7の代わりに、下記構造式の化合物を用いた他は実施例1と同様に※

※素子を形成した。

【0057】

【化14】

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention has the luminous layer which consists of luminescent matter, and relates to the light emitting device in which the ejection of energy is possible easily by pouring in a charge.

[0002] Unlike an incandescent lamp, a fluorescent lamp, or a light emitting diode etc. which is the former in detail, it has the description of a large area, a high resolution, a thin shape, a light weight, high-speed operation, and a perfect solid state device, and is related with the organic light emitting diode component (organic [ LED ]) used for the electroluminescence (EL) panel which may fill an advanced demand.

[0003]

[Description of the Prior Art] The electroluminescence phenomenon of an organic material was observed by Pope and others (Pope) with the anthracene single crystal in 1963 (J. Chem. Phys. 38 (1963) 2042), and when HERUFURIHII (Helfinch) and Shneider (Schneider) will use a solution electrode system with sufficient injection efficiency in 1965 following it, it has succeeded in observation of comparatively strong injection EL (Phys. Rev. Lett. 14 (1965) 229).

[0004] Since [ it ], a U.S. Pat. No. 3,172,862 number, a U.S. Pat. No. 3,173,050 number, A U.S. Pat. No. 3,710,167 number, J. As reported to Chem. Phys. 44 (1966) 2902, J. Chem. Phys. 50 (1969) 14364, J. Chem. Phys. 58 (1973) 1542, or Chem. Phys. Lett. 36 (1975) 345 grade Research which formed the organic luminescence matter with the conjugate organic host substance and the organic activator conjugate [ with the condensation benzene ring ] was done. Naphthalene, anthracene, phenanthrene, tetracene, pyrene, benzopyrene, chrysene, picene, carbazole, fluorene, biphenyl, terphenyl, triphenylene oxide, dihalo biphenyl, transformer-stilbene and 1, and 4-diphenyl butadiene etc. was shown as an example of an organic host substance, and anthracene, tetracene, pentacene, etc. were mentioned as an example of an activator. However, each of these organic luminescence matter existed as a monolayer with the thickness which surpasses more than 1 μm, and needed high electric field for luminescence. For this reason, research of the thin film by the vacuum deposition method was advanced (for example, Thin Solid Films 94 (1982) 171, Polymer 24 (1983) 748, Jpn. J. Appl. Phys. 25 (1986) L773). However, although thin-film-izing was effective in reduction of driver voltage, it did not come to obtain the component of the high brightness of practical use level.

[0005] However, tongues (Tang) devised two EL elements which carried out the laminating of the film (a charge transporting bed and luminous layer) with vacuum deposition extremely between (Appl. Phys. Lett. 51 (1987) 913 or a U.S. Pat. No. 4,356,429 number), an anode plate, and cathode, and realized high brightness by low driver voltage. Also after that, this kind of laminating mold organic LED device is studied actively, for example, is indicated by JP, 59-194393, A, a U.S. Pat. No. 4,539,507 number, JP, 59-194393, A, a U.S. Pat. No. 4,720,432 number, JP, 63-264692, A, Appl. Phys. Lett. 55 (1989) 1467, JP, 3-163188, A, etc.

[0006] moreover -- < -- to Jpn. J. Appl. Phys. 27 (1988) L269, L713 further The organic LED component of the three-tiered structure which separated the function of carrier transport and luminescence is reported. Even if it faces selection of the coloring matter of the luminous layer which determines the luminescent color, constraint of carrier transportability ability is eased, the degree of freedom of selection increases considerably, and possibility of confining a hole and an electron (or exciton) in a central luminous layer effectively further, and aiming at improvement in luminescence is also suggested.

[0007] Although vacuum evaporation technique is generally used for creation of a laminating mold organic LED component, it is reported that the component of remarkable brightness is obtained also by the casting method (for example, the collection 1006 (1989) of the 50th Japan Society of Applied Physics institute scientific

lecture meeting lecture drafts and the collection 1041 (1990) of the 50th Japan Society of Applied Physics institute scientific lecture meeting lecture drafts).

[0008] Furthermore, it is reported that luminous efficiency also with the quite high one layer mold EL element of mixing formed by the dip painting cloth method is acquired from the solution which mixed the coumarin 6 as an OKISA diazole derivative and an emitter as a polyvinyl carbazole and an electronic transport compound as a hole transport compound (for example, collection 1086 (1991) of the 38th Japan Society of Applied Physics relation union lecture meeting lecture drafts). The latest advance in an organic electroluminescence device is \*\*\*\*(ing) possibility of a remarkable extensive application as mentioned above.

[0009] However, the history of those researches is still short and neither the ingredient research nor the research to device-izing is yet made enough. In the actual condition, there is still a problem in the field of endurance, such as degradation by an ambient atmosphere gas, moisture, etc. containing aging and oxygen by the activity of the optical output of the further high brightness, or long duration. Furthermore, problems, such as diversification of the luminescence wavelength for choosing the blue at the time of considering the application to a full color display etc., green, and a red luminescent color phase as a precision, are not yet solved fully, either.

[0010]

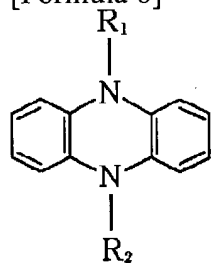
[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is made in order to solve the trouble of such a conventional technique, and it is to offer the light emitting device which has the optical output of high brightness extremely in the first place. While versatility is in luminescence wavelength the second and presenting various luminescent color phases, it is in offering an extremely durable light emitting device. Offering the light emitting device which can be offered comparatively easily cheaply has the third manufacture.

[0011]

[Means for Solving the Problem] That is, this invention is a light emitting device characterized by the thing for which at least one of the layers which consist of said organic compound was chosen from the compound shown by the following general formula [1], and which contain a kind at least in the light emitting device which has at least the layer which consists of an electrode of a couple, and 1 or two or more organic compounds which were pinched by inter-electrode [ of this couple ].

[0012]

[Formula 6]



(R1 and R2 express among a formula the heterocycle radical which is not permuted [ the aryl group which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or ].) Even if R1 and R2 are the same, they may differ.

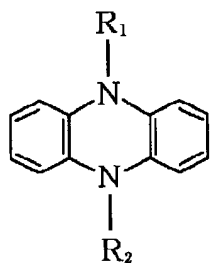
[0013]

[Embodiment of the Invention] The light emitting device of this invention is characterized by the thing for which at least one of the layers which consist of said organic compound was chosen from the compound shown by the following general formula [1] and which contain a kind at least in the light emitting device which has at least the layer which consists of an electrode of a couple which consists of an anode plate and cathode, and 1 or two or more organic compounds which were pinched by inter-electrode [ of this couple ].

[0014]

[Formula 7]





[ 1 ]

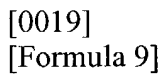
[0015] R1 and R2 express the heterocycle radical which is not permuted [ the aryl group which is not permuted / a permutation or /, a permutation, or ] among a general formula [1]. Even if R1 and R2 are the same, they may differ.

[0016] As an aryl group, monocycles and the condensed rings, such as a phenyl group, a naphthyl group, and an anthranil radical, are mentioned. As an example of a heterocycle radical, five membered-rings, such as a pyrrolyl radical, a thienyl group, a pyridyl radical, a quinolyl radical, an AKURIJIRU radical, a FENAJIRU radical, and a dihydrophenazine radical, 6 membered-ring heterocycle radical, 5 and 6 membered-ring condensed ring, 6, 6 membered-ring condensed ring, etc. are mentioned.

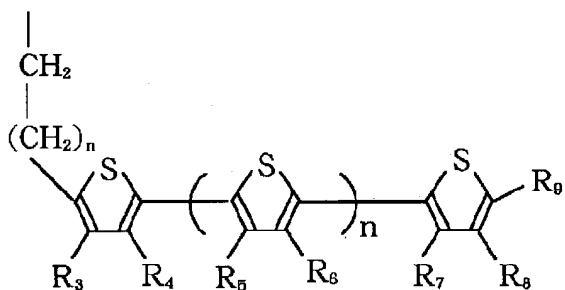
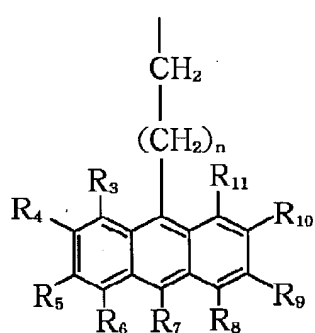
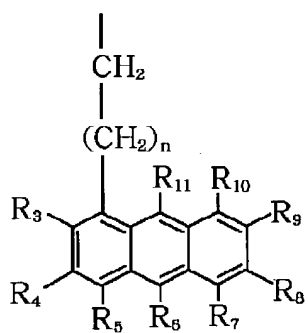
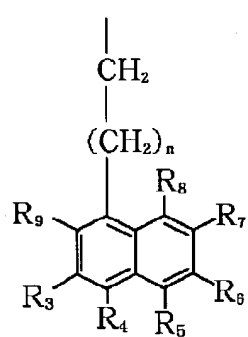
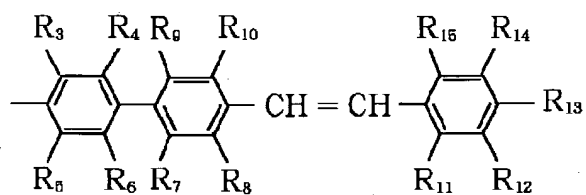
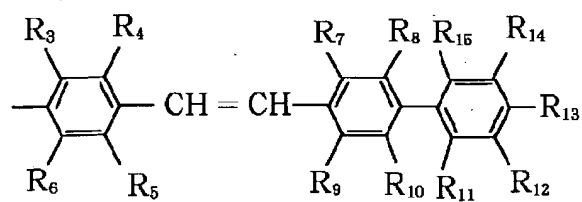
[0017] Although the example of R1 and R2 is shown below, it is not limited to these.

[0018]

[Formula 8]

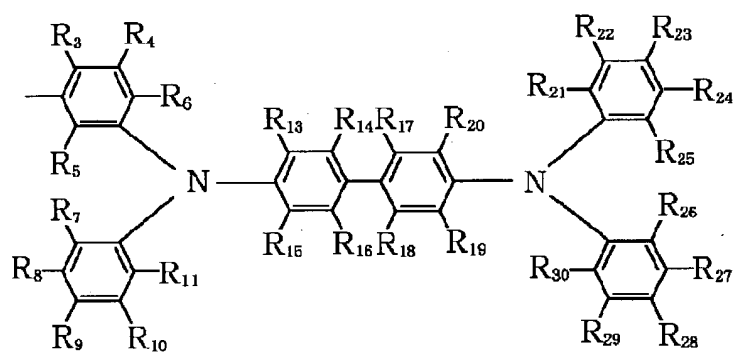
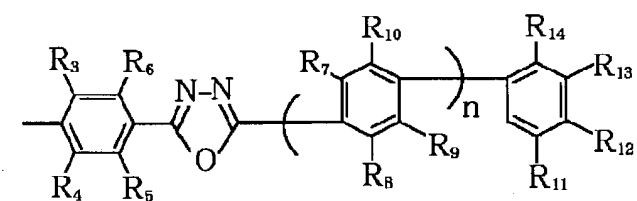


[Formula 9]

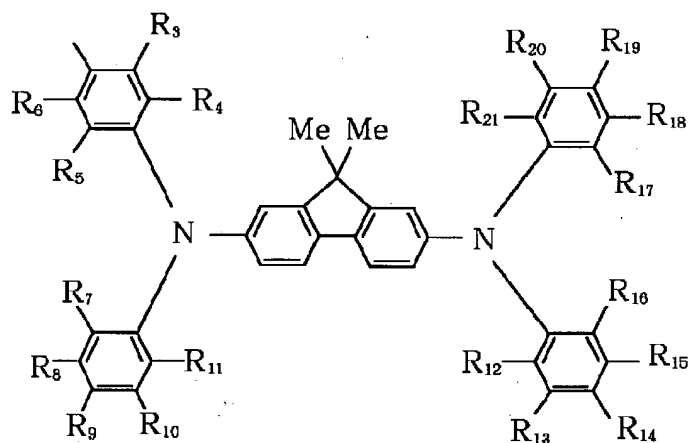
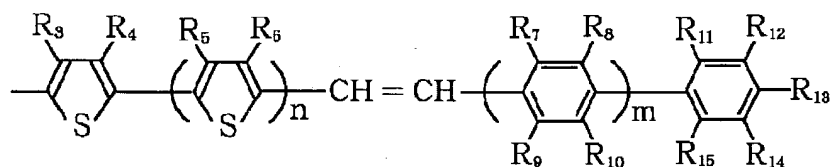
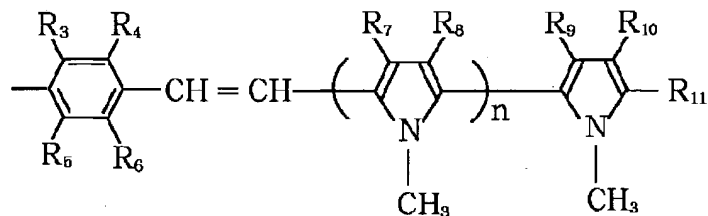
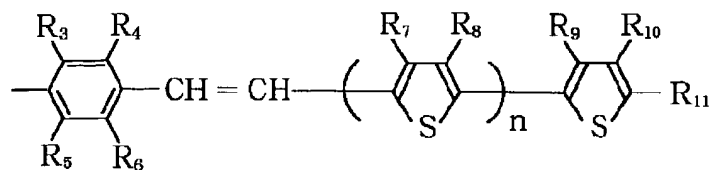


[0020]

[Formula 10]



[Formula 11]



[0022] In the above-mentioned formula, R3-R30 of a substituent show a hydrogen atom, a halogen atom, an alkyl group, an aryl group, a heterocycle radical, an aralkyl radical, an aroyl radical, a formyl group, a nitrile group, a nitro group, or the amino group. Moreover, even if R3-R30 are the same, they may differ.

[0023] As an example of an alkyl group, branching alkyl groups, such as straight chain alkyl groups, such as methyl, ethyl, n-propyl, and n-octyl, isopropyl, isobutyl, and 3-methyl hexyl group, etc. are mentioned.

[0024] As an example of an aryl group, the polycyclic fused aromatic ring which is not permuted

[ permutations, such as a phenyl group which is not permuted / permutations, such as a phenyl group, a tolyl group, a chlorophenyl radical, and a nitrophenyl group or /, and a naphthyl group, an anthranil radical, or ] is mentioned.

[0025] As an example of a heterocycle radical, condensation polycyclic heterocycle radicals, such as a quinolyl radical which is not permuted [ the pyridyl radical which is not permuted / 5 membered-ring heterocycle radicals, such as a thienyl group which is not permuted / a permutation or /, a pyrrolyl radical, and a furil radical, a permutation, or /, a 6 membered-ring heterocycle radical like a pyridazyl radical, a permutation, or ], a FENAJIRU radical, and an AKURIJIRU radical, etc. are mentioned.

[0026] As an aralkyl radical, benzyl, a phenethyl radical, etc. which are not permuted [ a permutation or ] are

mentioned. As an aroyl radical, the benzoyl which is not permuted [ a permutation or ], a naphth IIRU radical, etc. are mentioned. As an amino group, the first class or the second class is sufficient, for example, alkylamino radicals, such as aromatic series amino groups and methylamino radicals, such as an ANIRINO radical and a diphenylamino radical, an ethylamino radical, a diisopropylamino radical, a benzylamino radical, and a methylbenzyl amino group, are mentioned.

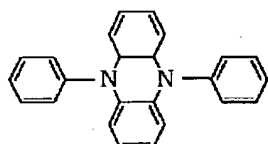
[0027] m and n may be one or more integers, and an integer which is similarly mutually different is sufficient as m and n. Preferably, n is good to be in the range of m and 1 to 10.

[0028] Although the example of representation is given about the compound shown by the general formula [1] below, it is not limited to these.

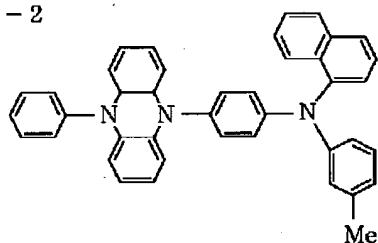
[0029]

[Formula 12]

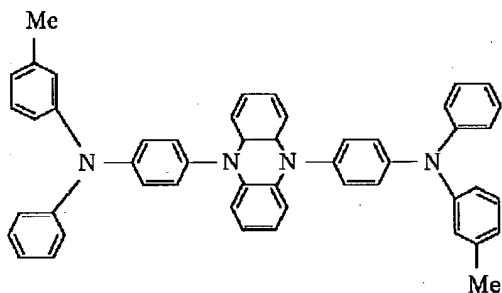
1-1



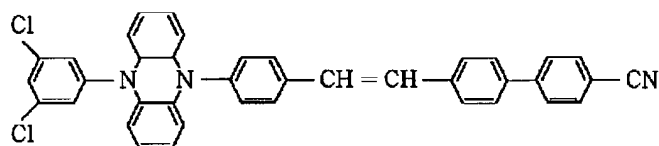
1-2



1-3



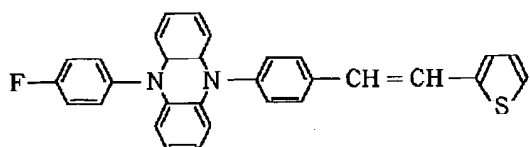
1-4



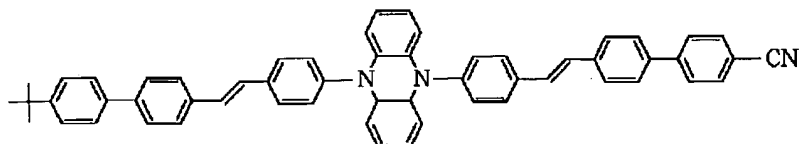
[0030]

[Formula 13]

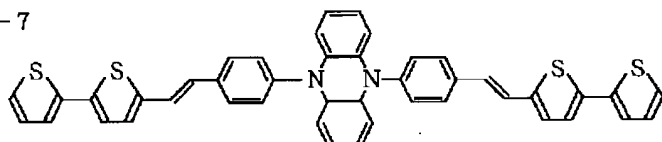
1-5



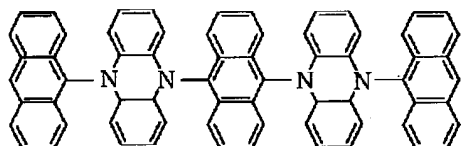
1-6



1-7



1-8



[0031] the light emitting device of this invention has the layer which consists of 1 or two or more organic compounds which were pinched between an anode plate and cathode, and at least one of the layers which consist of said organic compound was chosen from the compound shown by said general formula [1] -- a kind is contained at least.

[0032] In the light emitting device of this invention, the compound shown by the above general formulas [1] is formed between an anode plate and cathode by the vacuum deposition method, the solution applying method, etc. The thickness of the organic layer is thinner than 2 micrometers, and it is preferably desirable to thin-film-ize in thickness of 0.05-0.5 micrometers more preferably 0.5 micrometers or less.

[0033] Hereafter, along with a drawing, this invention is further explained to a detail. Drawing 1 is the sectional view showing an example of the light emitting device of this invention. Drawing 1 is the thing of a configuration of having formed an anode plate 2, a luminous layer 3, and cathode 4 one by one on the substrate 1. The light emitting device used here is useful, when it is single and has hole transport ability, electron transport ability, and the luminescent engine performance by itself, or when mixing and using the compound which has each property.

[0034] Drawing 2 is the sectional view showing other examples of the light emitting device of this invention. Drawing 2 is the thing of a configuration of having formed an anode plate 2, the hole transporting bed 5, the electronic transporting bed 6, and cathode 4 one by one on the substrate 1. in this case, photogene -- hole transportability -- or it is useful, when using for each layer the ingredient which has either of the electronic transportability, or both functions and using combining the mere hole transport matter or the electronic transport matter without the luminescence. Moreover, a luminous layer 3 consists of a hole transporting bed 5 and an electronic transporting bed 6 in this case.

[0035] Drawing 3 is the sectional view showing other examples of the light emitting device of this invention. Drawing 3 is the thing of a configuration of having formed an anode plate 2, the hole transporting bed 5, a luminous layer 3, the electronic transporting bed 6, and cathode 4 one by one on the substrate 1. This separates the function of carrier transport and luminescence, and since it can use the various compounds which differ in luminescence wavelength while combining it hole transportability, electronic transportability, a compound with

each luminescent property, and timely, using it and its degree of freedom of selection of an ingredient increasing extremely, the diversification of a luminescent color phase of it is attained. Furthermore, it also becomes possible to confine a hole and an electron (or exciton) in a central luminous layer effectively, and to aim at improvement in luminous efficiency.

[0036] Compared with the conventional compound, the compound shown by the general formula [1] used for this invention is a compound with which all were extremely excellent in the luminescence property, and can be used if needed by any light emitting device of the gestalt of drawing 1 - drawing 3 .

[0037] Moreover, the compound shown by the general formula [1] used for this invention has either hole transportability or electronic transportability and both engine performance according to structure, and neither of the cases of the gestalten of drawing 1 - drawing 3 is available for it, even if the compound shown by said general formula [1] being independent or two kinds or more are used for it.

[0038] Although the compound shown by said general formula [1] as a luminous layer constituent is used in this invention The electronic transportability emitter compound known to the hole transportability emitter compounds (for example, compound shown in tables 1-4) or electronic transportability compound known to the hole transportability compound currently studied in the electrophotography photo conductor field etc. if needed, or this, or this (For example, the compound mentioned to tables 5-6) can also be used together if needed.

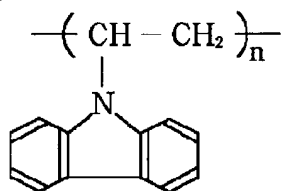
[0039]

[A table 1]

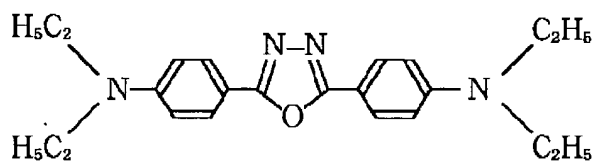


# ホール輸送性化合物

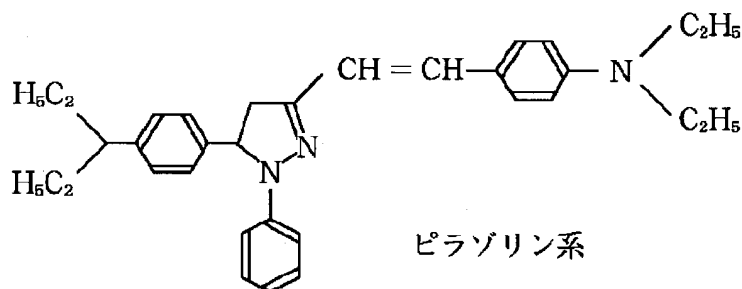
(ホール輸送体)



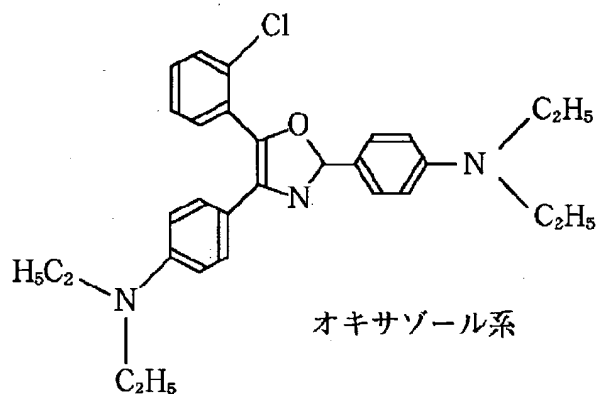
ポリ (N-ビニルカルバゾール)  
(PVK)



オキサジアゾール系



ピラゾリン系



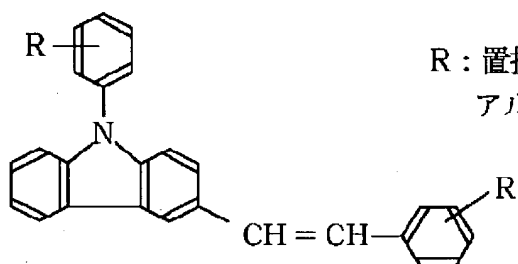
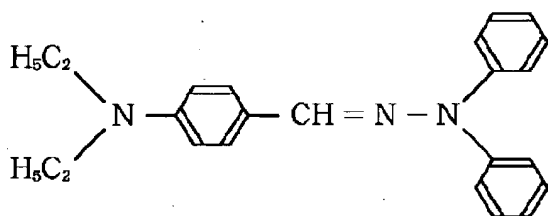
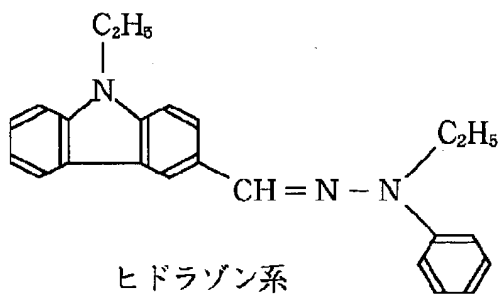
オキサゾール系

[0040]

[A table 2]

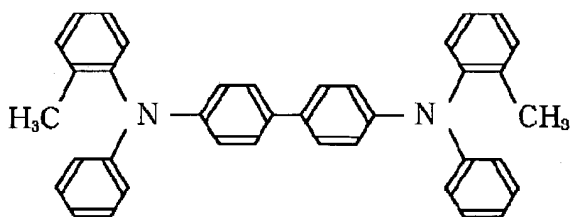
# ホール輸送性化合物

(ホール輸送体)



R : 置換又は未置換の  
アルキル基、アリール基

スチルベン系



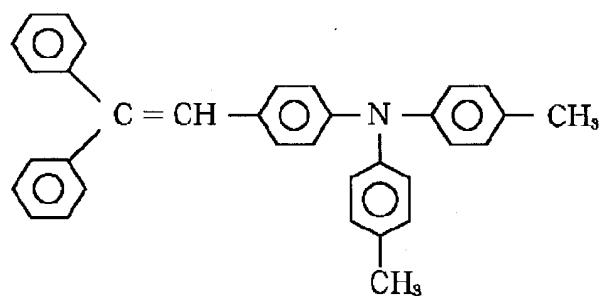
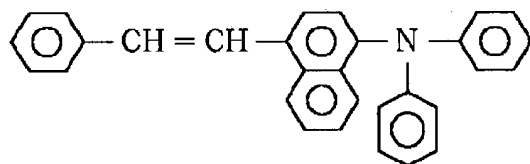
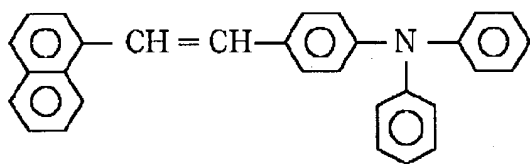
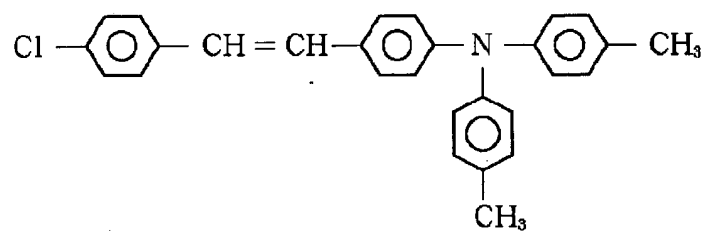
トリフェニルアミン系

[0041]  
[A table 3]

[0042]  
[A table 4]

ホール輸送性化合物

(ホール輸送性発光体)

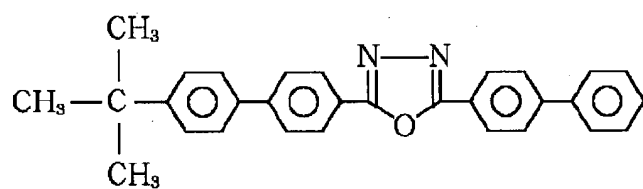
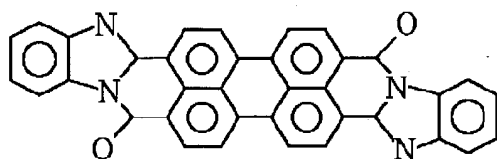
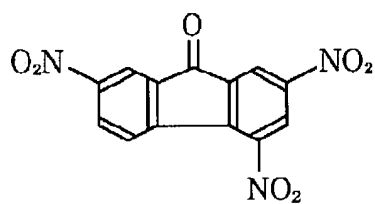


[0043]

[A table 5]

## 電子輸送性化合物

(電子輸送体)

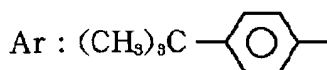
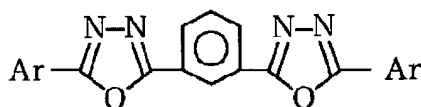
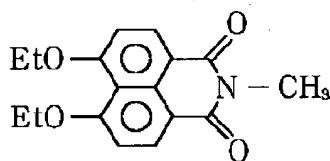
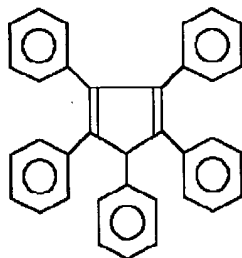
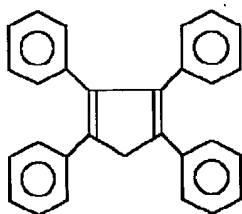
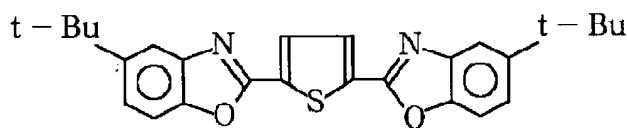
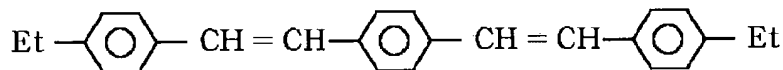
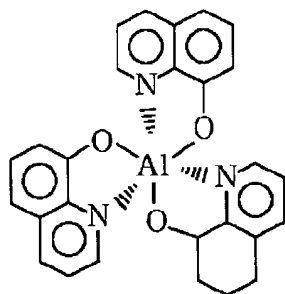


[0044]

[A table 6]

## 電子輸送性化合物

(電子輸送性発光体)



[0045] Generally in the light emitting device of this invention, the layer which consists of an organic compound of the layer containing the compound shown by the general formula [1] and others forms a thin film combining vacuum deposition or suitable bending resin.

[0046] Although it can choose from bending resin wide range as the above-mentioned binder, for example, polyvinyl-carbazole resin, polycarbonate resin, polyester resin, polyarylate resin, butyral resin, polystyrene resin, polyvinyl-acetal resin, diallyl phthalate resin, acrylic resin, methacrylic resin, phenol resin, an epoxy resin, silicon resin, polysulfone resin, a urea-resin, etc. are mentioned, it is not limited to these. as that these are independent or a copolymer polymer -- one sort -- or two or more sorts may be mixed and you may use.

[0047] What has as big a work function as an anode material as possible is good, for example, nickel, gold,

platinum, palladium, a selenium, a rhenium, iridium, these alloys or tin oxide, a tin oxide indium (ITO), and copper iodide are desirable. Moreover, conductive polymers, such as Pori (3-methylthiophene), a polyphenylene sulfide, or polypyrrole, can also be used.

[0048] On the other hand, silver with a work function small as a cathode material, lead, tin, magnesium, aluminum, calcium, manganese, an indium, chromium, or these alloys are used.

[0049] Moreover, as for at least one side, it is desirable to penetrate much light from 50% in the luminescence wavelength field of a component among the ingredients used as an anode plate and cathode. Moreover, glass, a plastic film, etc. are used as a transparency substrate used by this invention.

[0050] The light emitting device of this invention is useful as a light emitting device which has the description of a large area, a high resolution, a thin shape, a light weight, high-speed operation, and a perfect solid state device, and may fill an advanced demand.

[0051]

[Example] An example explains this invention concretely below.

[0052] What produced the tin-oxide-indium (ITO) by 100nm thickness in the spatter was used as a transparence support substrate on the example 1 glass substrate. The light emitting device was created by making N, N'-screw (3-methylphenyl)-N, and N'-diphenyl -(1 and 1'-biphenyl) 4 and 4'-diamine (TPD) into 65nm of thickness after washing this substrate, and making vacuum deposition of the Mg/Ag alloy for said instantiation compound No.1-7 to 150nm of thickness one by one by 10/1 of ratios further 65nm of thickness. In addition, the organic layer made 1 nm/sec 3 - 5x10-6torr and membrane formation speed about 0.2 - 0.3 nm/sec and a metal electrode for the degree of vacuum at the time of vacuum evaporation.

[0053] Thus, when direct current voltage was impressed to the obtained component by using a Mg/Ag electrode as cathode, having used the ITO electrode as the anode plate, the current of current density 8.3 mA/cm<sup>2</sup> flowed for the component with the applied voltage of 12V, and luminescence yellow-green by the brightness of 130 cd/m<sup>2</sup> was obtained. Moreover, when current density is maintained at 5 mA/cm<sup>2</sup> under nitrogen-gas-atmosphere mind and an electrical potential difference is impressed for 100 hours, it is 100 hours after [ initial brightness 50 cd/m<sup>2</sup> ] 35 cd/m<sup>2</sup>. Brightness degradation was small.

[0054] Instead of instantiation compound No.1-7 used in an example 2 - the 4 above-mentioned examples 1, said instantiation compound No.1-1, 1-2, and 1-4 were used, and also the component was created like the example 1. And the current of current density 12 mA/cm<sup>2</sup> was passed for those obtained components for 100 hours. The result at that time is shown in the following table 7.

[0055]

[A table 7]

表 7

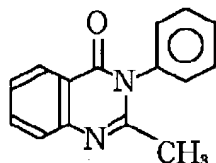
実施例	例示化合物 No.	初 期		100 時間後	
		印加電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	印加電圧 (V)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
2	1 - 1	7.0	380	8.3	355
3	1 - 2	8.5	210	8.9	200
4	1 - 4	7.5	270	8.0	250

[0056] Instead of instantiation compound No.1-7 used in the example 1 of a comparison - the 3 above-mentioned examples 1, the compound of the following structure expression was used, and also the component was formed like the example 1.

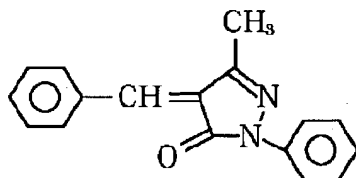
[0057]

[Formula 14]

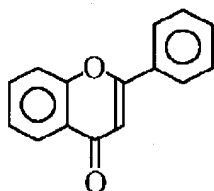
比較化合物 No.1



比較化合物 No.2



比較化合物 No.3



[0058] Epilogue DC power supply are connected for the anode plate and cathode of each component which formed by making it the appearance with lead wire, and when the electrical potential difference of 10V is impressed like an example 1, the result of the current density and the optical output which flowed for the component is shown in the following table 8.

[0059] [A table 8]

表 8

比較例	比較化合物 No.	初 期	
		電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
1	1	5.8	3
2	2	5.5	10
3	3	1.2	発光せず

[0060] It turns out that the light emitting device using the compound in this invention is extremely excellent in brightness compared with the light emitting device which used the comparison compound so that clearly from a table 7 and a table 8.

[0061] 0.075g and polyvinyl-carbazole (PVK) 0.10g were dissolved for example 5 aforementioned instantiation compound No.1-6 in chloroform 10ml, and coating liquid was adjusted. On the transparent electrode of the glass substrate which formed the tin-oxide-indium (ITO) coat (100nm of thickness) for this coating liquid as a transparent electrode, it applied with the spin coat method (rotational frequency 2000rpm), and the layer with a thickness of 125nm was formed. Vacuum deposition of the Mg/In alloy was carried out by 5/1 of ratios on it, and the metal electrode with a thickness of 150nm was formed.

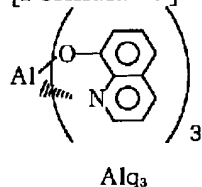
[0062] Thus, when direct current voltage was impressed to the created component by using a Mg/In electrode as cathode, having used the ITO electrode as the anode plate, the current of 7.8 mA/cm<sup>2</sup> flowed with the applied voltage of 10V, and luminescence of a bluish green color was obtained by the brightness of 150 cd/m<sup>2</sup>. When applied voltage was furthermore raised to 20V, the current of 95 mA/cm<sup>2</sup> flowed and the brightness of 1800 cd/m<sup>2</sup> was shown.

[0063] On the transparent electrode of the glass substrate which formed the tin-oxide-indium (ITO) coat (100nm of thickness) as example 6 transparent electrode The hole transporting bed using said instantiation compound No.1-8 as a hole transport compound (50nm of thickness), The electronic transporting bed which consists of an electronic transport compound (Alq3) shown in said instantiation compound No.1-5 (15nm of

thickness), and the following as a luminous layer (50nm of thickness), Subsequently, the cathode (150nm of thickness) which consists of a Mg/Ag (10/1) alloy was formed with vacuum deposition one by one, and the component as shown in drawing 3 was created.

[0064]

[Formula 15]

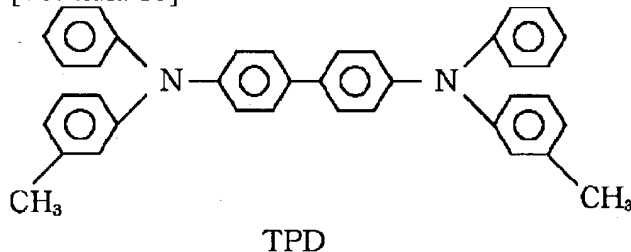


[0065] Thus, when direct current voltage was impressed to the created component by 7V by using a Mg/Ag electrode as cathode, having used the ITO electrode as the anode plate, the current of 18 mA/cm<sup>2</sup> flowed and luminescence of a bluish green color was observed by the brightness of 17,000 cd/m<sup>2</sup>.

[0066] On the transparent electrode of the glass substrate which formed the tin-oxide-indium (ITO) coat (100nm of thickness) as example 7 transparent electrode The hole transporting bed which consists of a hole transport compound (TPD) to 65nm of thickness The cathode which consists of 65nm of thickness and aluminum the electronic transport and the luminous layer which consist of said instantiation compound No.1-6 and weight ratio 1:20 of an electronic transport compound (Alq<sub>3</sub>) was formed in 150nm of thickness with vacuum deposition one by one, and the component as shown in drawing 2 was created.

[0067]

[Formula 16]



[0068] Thus, when direct current voltage was impressed to the created component by using aluminum electrode as cathode, having used the ITO electrode as the anode plate, the current of 7.2 mA/cm<sup>2</sup> flowed with the applied voltage of 10V, and luminescence of a bluish green color was obtained by the brightness of 23,000 cd/m<sup>2</sup>.

[0069] 0.10g and 0.30g (weight average molecular weight 35,000) of polycarbonate resin were dissolved [ example 8 aforementioned instantiation compound No.1-8 / 0.02g and a hole transport compound (TPD) ] for 0.10g and an electronic transport compound (Alq<sub>3</sub>) in tetrahydrofuran 50ml, and coating liquid was adjusted. On the transparence anode plate of the glass substrate which formed the tin oxide-indium (ITO) coat (100nm of thickness) by making this coating liquid into a transparence anode plate, it applied with the dip coating method. and the layer with a thickness of 150nm was formed. And on it, vacuum deposition of the aluminum was carried out, cathode with a thickness of 150nm was formed, and the component was created.

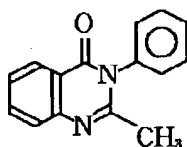
[0070] Thus, the current of place and current density 30 mA/cm<sup>2</sup> which connected epilogue DC power supply for the anode plate and cathode of a component which were created with lead wire, and impressed the electrical potential difference of 3V flowed for the component, and the optical output of 790 cd/m<sup>2</sup> was checked.

[0071]

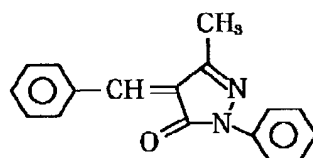
[Effect of the Invention] The light emitting device using the compound which was explained above and which is shown by the general formula [1] of this invention can obtain high luminescence of brightness extremely by low impression \*\*\*\*, and is [ like ] extremely excellent also in endurance. Moreover, creation of a component can also be created by vacuum deposition or the casting method, is comparatively cheap, and can create the component of a large area easily.



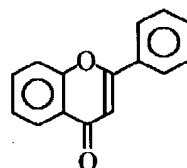
比較化合物 No.1



比較化合物 No.2



比較化合物 No.3



【0058】その様にして形成した各素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し、実施例1と同様に10Vの電圧を印加した時に素子に流れた電流密度及び\*

\* 光出力の結果を以下の表8に示す。

【0059】

【表8】

表 8

比較例	比較化合物 No.	初 期	
		電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
1	1	5.8	3
2	2	5.5	10
3	3	1.2	発光せず

【0060】表7及び表8から明らかな様に、本発明における化合物を用いた発光素子は、比較化合物を用いた発光素子に比べて輝度において極めて優れている事が分かる。

#### 【0061】実施例5

前記例示化合物No. 1-6を0.075g、ポリビニルカルバゾール(PVK)0.10gをクロロホルム10mlに溶解し塗工液を調整した。この塗工液を、透明電極として酸化スズ-インジウム(ITO)被膜(膜厚100nm)を形成したガラス基板の透明電極上に、スピンコート法(回転数2000rpm)にて塗布し、厚さ125nmの層を形成した。その上にMg/In合金を5/1の比率で真空蒸着し厚さ150nmの金属電極を形成した。

【0062】このようにして作成した素子に、ITO電極を陽極、Mg/In電極を陰極として直流電圧を印加すると、10Vの印加電圧で7.8mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れ、150cd/m<sup>2</sup>の輝度で青緑色の発光が得られた。さらに印加電圧を20Vまで上げると、95mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れ1800cd/m<sup>2</sup>の輝度を示す※50

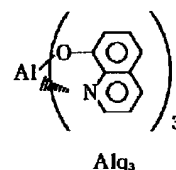
※た。

#### 【0063】実施例6

透明電極として酸化スズ-インジウム(ITO)被膜(膜厚100nm)を形成したガラス基板の透明電極上に、ホール輸送化合物として前記例示化合物No. 1-8を用いたホール輸送層(膜厚50nm)、発光層として前記例示化合物No. 1-5(膜厚15nm)、下記に示される電子輸送化合物(Alq<sub>3</sub>)からなる電子輸送層(膜厚50nm)、次いでMg/Ag(10/1)合金からなる陰極(膜厚150nm)を順次真空蒸着により形成し、図3に示すような素子を作成した。

【0064】

【化15】



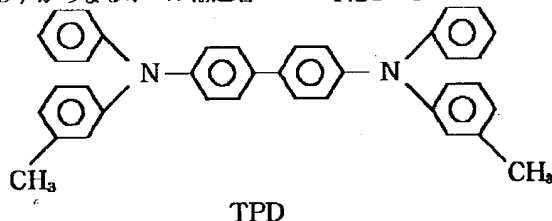
【0065】このようにして作成した素子に、ITO電

41

極を陽極、Mg/Ag電極を陰極として直流電圧を7Vで印加すると、 $18\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流が流れ、 $17,000\text{cd}/\text{m}^2$ の輝度で青緑色の発光が観測された。

## 【0066】実施例7

透明電極として酸化スズ-インジウム(ITO)被膜(膜厚 $100\text{nm}$ )を形成したガラス基板の透明電極上に、ホール輸送化合物(TPD)からなるホール輸送層\*



【0068】このようにして作成した素子に、ITO電極を陽極、Al電極を陰極として直流電圧を印加すると、 $10\text{V}$ の印加電圧で $7.2\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流が流れ、 $23,000\text{cd}/\text{m}^2$ の輝度で青緑色の発光が得られた。

## 【0069】実施例8

前記例示化合物No. 1-8を $0.02\text{g}$ 、ホール輸送化合物(TPD)を $0.10\text{g}$ 、電子輸送化合物(A1q3)を $0.10\text{g}$ 及びポリカーボネート樹脂(重量平均分子量 $35,000$ ) $0.30\text{g}$ をテトラヒドロフラン $50\text{ml}$ に溶解し塗工液を調整した。この塗工液を透明陽極として酸化錫-インジウム(ITO)被膜(膜厚 $100\text{nm}$ )を形成したガラス基板の透明陽極上にディップコート法により塗布し厚さ $150\text{nm}$ の層を形成した。そしてその上にアルミニウムを真空蒸着し厚さ $150\text{nm}$ の陰極を形成し素子を作成した。

【0070】この様にして作成した素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し $3\text{V}$ の電圧を印加した所、電流密度 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流が素子に流れ、 $790\text{cd}/\text{m}^2$ の光出力が確認された。

\*を膜厚 $65\text{nm}$ に、前記例示化合物No. 1-6および電子輸送化合物(A1q3)の重量比 $1:20$ からなる電子輸送及び発光層を膜厚 $65\text{nm}$ に、そしてAlからなる陰極を膜厚 $150\text{nm}$ に順次真空蒸着により形成し、図2に示すような素子を作成した。

## 【0067】

## 【化16】

## ※【0071】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明の一般式[1]で示される化合物を用いた発光素子は、低い印加電圧で極めて輝度の高い発光を得ることができ且つ耐久性にも極めて優れている。また素子の作成も真空蒸着あるいはキャスト法等で作成でき比較的安価で大面積の素子を容易に作成する事が可能である。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の発光素子の一例を示す断面図である。

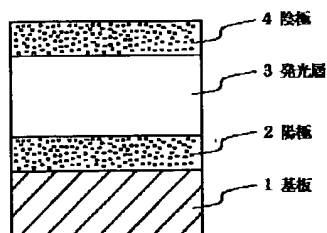
【図2】本発明の発光素子の他の例を示す断面図である。

【図3】本発明の発光素子の他の例を示す断面図である。

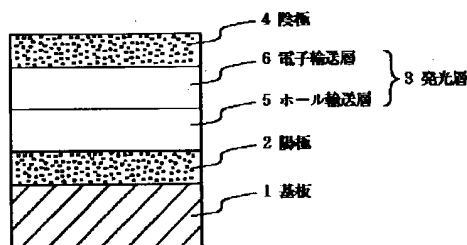
## 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 発光層
- 4 陰極
- 5 ホール輸送層
- 6 電子輸送層

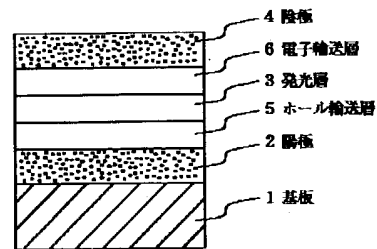
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 雄一  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 真下 精二  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
Fターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB11 AB18 CA01  
CB01 CC00 DA01 DB03 EB00  
FA01 FA03